

стиль устной речи, соблюдение основных требований к языку выступления и использование особых средств речевой выразительности.

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Г.Ф. Краснощекова, Г.Н. Князева

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Изделия электронной техники стремительно миниатюризируются. С увеличением функциональной плотности интегральных микросхем (ИМС) размеры проводящих дорожек уменьшаются, что приводит к увеличению плотности тока, увеличению доли отказов ИМС в изделиях, особенно при нарушении температурных режимов.

Микросхемы высокой степени интеграции не всегда надежны и стабильны, поэтому необходимо решать задачи отвода тепла от работающих изделий, обеспечивать неразрушение внутренних контактов интегральных схем при технологическом воздействии и испытаниях. Эти требования приводят к изменению методов конструирования, обеспечивающих нормальный тепловой режим.

В настоящее время все большее распространение получают конструкции устройств, состоящие из скрепленных между собой ячеек, установленных на общем основании, а основание, в свою очередь, соединяется с термоплатой с применением теплопроводящей пасты. С помощью термоплат производится отвод тепла от ячеек.

Задачей расчета является оценка эффективности теплоотвода конструкции. Для этого определяются температуры тепловыделяющих элементов в наиболее жестком температурном режиме, когда максимальная температура термоплат не должна превышать 40 градусов по Цельсию.

Тепловой расчет производится методом тепловых сопротивлений. Участки тепловой цепи, представляющие собой тепловые сопротивления, в свою очередь эквивалентны электрическим сопротивлениям, тепловая мощность эквивалентна электрическому току, а температура в точках цепи – электрическому потенциалу.

Представим несколько тепловых моделей тепловыделяющих элементов:

- тепловая модель чип-резистора и ее эквивалентная схема:

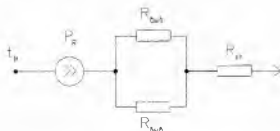


Рис. 1 Тепловая модель

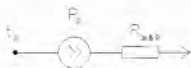


Рис. 2 Эквивалентная схема

где t_R – температура корпуса резистора, К;

$R_{\text{выв}}$ – тепловое сопротивление вывода резистора, К/Вт;

$R_{\text{п}}$ – тепловое сопротивление печатной платы под резистором, К/Вт;

$R_{\text{экв}}$ – эквивалентное тепловое сопротивление, К/Вт;

P_R – мощность, рассеиваемая резистором, Вт,

Согласно схемы можно найти $R_{\text{экв}}$:

$$R_{\text{экв}} = \frac{R_{\text{выв}}}{2} + R_{\text{п}} = \frac{1}{2S_R} \left(\frac{h_{\text{припоя}}}{\lambda_{\text{припоя}}} + \frac{h_{\text{п}}}{\lambda_{\text{п}}} \right)$$

где $h_{\text{припоя}}$ – толщина слоя припоя;

$\lambda_{\text{припоя}}$, $\lambda_{\text{п}}$ – соответственно, теплопроводности припоя и материала печатной платы;

S_R – площадь контактной площадки резистора.

Тепловая модель резисторных сборок, установленных на печатные платы и их эквивалентные схемы имеют вид:

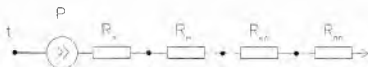


Рис. 3. Тепловая схема



Рис 4 Эквивалентная схема

где t – температура корпуса радиоэлемента,
 P – мощность, рассеиваемая элементом,
 $R_{\text{л}}$ – тепловое сопротивление лакоткани,
 $R_{\text{м}}$ – тепловое сопротивление мастики,
 $R_{\text{кл}}$ – тепловое сопротивление клея,
 $R_{\text{пл}}$ – тепловое сопротивление печатной платы,
 $R_{\text{экв}}$ – эквивалентное тепловое сопротивление.

Для этого случая

$$R_{\text{экв}} = R_{\text{л}} + R_{\text{м}} + R_{\text{кл}} + R_{\text{пл}} = \frac{1}{2S} \left(\frac{h_{\text{л}}}{\lambda_{\text{л}}} + \frac{h_{\text{м}}}{\lambda_{\text{м}}} + \frac{h_{\text{кл}}}{\lambda_{\text{кл}}} + \frac{h_{\text{пл}}}{\lambda_{\text{пл}}} \right),$$

где S – площадь под корпусом радиоэлемента,

$\lambda_{\text{л}}, \lambda_{\text{м}}, \lambda_{\text{кл}}, \lambda_{\text{пл}}$ – теплопроводности лакоткани, мастики, клея, печатной платы,

$h_{\text{л}}, h_{\text{м}}, h_{\text{кл}}, h_{\text{пл}}$ – толщины слоев лакоткани, мастики, клея, печатной платы.

Основным вопросом при расчете теплового сопротивления теплопроводящей пасты является определение ее толщины. Она будет иметь разную толщину из-за величины зазоров между контактируемыми поверхностями, который складывается из допусков на неплоскостность между контактируемыми поверхностями. Обычно допуск на эту величину не задается при разработке и часто его берут равным допуску на габаритный размер и тогда тепловое сопротивление теплопроводящей пасты и основания можно определить по следующим формулам:

$$R_{\text{пасты}} = \frac{T_{\text{осн}}}{\lambda_{\text{п}} S_{\text{осн}}}, \quad R_{\text{осн}} = \frac{h_{\text{осн}}}{\lambda_{\text{осн}} S_{\text{осн}}},$$

где $T_{\text{осн}}$ – допуск на неплоскостность, $\lambda_{\text{п}}$ – теплопроводность теплопроводящей пасты, $S_{\text{осн}}$ – площадь основания; $h_{\text{осн}}$ – толщина основания, $\lambda_{\text{осн}}$ – теплопроводность материала основания.

Если температуры тепловыделяющих радиоэлементов превышают допустимые по ТУ, требуется уточнение моделей.

Список использованных источников

1. Электронные средства. Конструкции и расчетные модели: учебное пособие. А.В. Зеленский, Г.Ф. Краснощекова – Самара: Изд-во СГАУ, 2010. – 152 с.

РАССЕЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН СТОЛБОМ ПЛАЗМЫ

С.А. Маркелов, М.Г. Иванов, Г.О. Черкасов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В последнее время резко возросло значение электромагнитной совместимости совместно работающих электронных и радиоэлектронных средств. Основными источниками индустриальных помех в крупных городах являются люминесцентные источники освещения, представляющие собой столбы плазмы, окруженные люминофором. Для исследования шумовых свойств таких светильников на радиотехническом факультете СГАУ в рамках дисциплины «Электромагнитная совместимость» существует соответствующая лабораторная работа. В настоящее время проводится модификация этой работы, направленная на изучение влияния режима работы лампы на ее шумовые свойства. При этом столб плазмы моделируется:

- диэлектрическим стержнем радиусом R ,

- диэлектрической проницаемостью $\epsilon' = \epsilon_0 - \frac{ne^2}{m\omega^2}$,

- проводимостью $g = -j\omega \frac{ne^2}{m\omega^2}$ (соотношение Эккле [1]),

где ϵ_0 – диэлектрическая постоянная вакуума, n – концентрация носителей зарядов, m – масса электрона, e – заряд электрона, ω – рабочая частота.

Задачей лабораторных исследований является установление связи тока через лампу с диэлектрической проницаемостью ϵ' и проводимостью g .

В настоящем докладе представлены результаты модификации лабораторной работы. Теория метода измерения диэлектрической проницаемости ϵ' и проводимости g разработана С.А. Маркеловым, экспериментальные исследования выполнены М.Г. Ивановым и Г.О. Черкасовым.

Для диагностики плазмы (определения ϵ' и g) использовался СВЧ метод, основанный на измерении элементов диаграммы обратного рассеяния (ДОР), для чего столб плазмы (люминесцентный источник освещения) облучался электромагнитным полем мощностью 1 мкВт в 3-см диапазоне длин волн и определялся элемент Γ_{11} диаграммы обратного рассеяния, т.е. рассеянный обратный поток с той же поляризацией (в эксперименте – вертикальной), что и поток падающей волны.